



2ACCA

SECOND AFRICA CONGRESS ON
CONSERVATION AGRICULTURE

9th - 12th October 2018 | Johannesburg, South Africa



**Making Climate-Smart Agriculture Real
in Africa with Conservation Agriculture**
Supporting the Malabo Declaration and Agenda 2063

Condensed Papers Book



2 ACCA

SECOND AFRICA CONGRESS ON CONSERVATION AGRICULTURE

9th - 12th October 2018 | Johannesburg, South Africa



***Making Climate-Smart Agriculture Real
in Africa with Conservation Agriculture***
“Supporting the Malabo Declaration and Agenda 2063”

Condensed Papers Book

“Propelled by declining rural labour force, increasing feminization of agriculture, ageing farming population, low interest of youths in agriculture, increasing energy costs, declining farm incomes, an increasing starving population, climate change and high levels of post-harvest losses; a new desire is emerging to adapt and promote sustainable and appropriately mechanized Conservation Agriculture in Africa. Supported by Agenda 2063 (**The Africa We Want**) to banish the hand hoe by 2025, and the framework for Sustainable Agricultural Mechanization in Africa across Agri-food Chains, a new unstoppable wave to modernise Africa’s agriculture using science, technology, innovation and indigenous knowledge is on the rise.”

ACT News Alert Editorial, June 2018

“Conservation Farming (Agriculture), put first things first by attending to the needs of the soil—by seeing to it that the starting off place, the base, is put into sound health and kept that way. Any other approach, no matter what it may be, always has and always must lead eventually to agricultural disaster.”

Hugh Hammond Bennett, 1935

The Second Africa Congress on Conservation Agriculture

“Intends to bring together expert knowledge, information, and insights from practitioners from across different sectors and interests groups from the public, private and civil sectors under one platform to discuss and strategically agree on scaling-up CA as an integral part of the growing food and agriculture systems in Africa.”

2ACCA Functional Organizing Sub-Committees

The 2ACCA organisation and logistics process is largely supported by individuals, volunteers and friends of the African Conservation Agriculture Network (ACT). They all have and will continue helping in many different ways; assisting and encouraging the 2ACCA Secretariat, reviewing submitted papers and posters, chairing technical sessions, assisting the media team, providing translations, liaising with the participants and the public, and many other tasks.

The ACCA initiative is supported by the following committees:

International Steering Committee: This Committee is the overall multi-partner body to coordinate and lead on all policy and key decisions on the Congress. The Steering Committee provides leadership and guidance to all the work in the Task Teams and Sub-committee including regular monitoring and facilitating linkages and complementarities across the various work streams. Martin Bwalya (NEPAD) is the chair of the Steering Committee and Joseph Mureithi (KALRO Kenya and ACT) is the Vice Chair. Other members of the International Steering Committee are listed here below.

The 2ACCA Secretariat: The Secretariat functions are undertaken by the main ACT office in Nairobi and include: General coordination of the preparatory works; Overall secretarial and administration support to all Congress preparation task team and committees; One-stop centre for information and queries on the Congress; Maintain and manage all formal Congress related communications. The ACT Executive Secretary and CEO Saidi Mkomwa Chairs the Secretariat whose members are listed here below.

Scientific and Technical Committee: This Committee is responsible for elaborating the details of the Congress content and programme. The committee leads the decisions on the congress theme, sub-themes and congress structure as well as preparations of an architecture to guide self-organised side-events; information kiosk and poster sessions. The Committee spearheads commissioning of Congress studies and analytical works as well as reviewing of condensed papers and posters submitted to the Congress and preparation of the Congress report. The ICAAP-Africa Chair Amir Kassam leads the Scientific and Technical Committee whose members are listed here below.

The **National Organising Committee** is the host-country team that is responsible for the logistical arrangements, including securing the Congress venue, organising field visits, security arrangements as well as overseeing the local protocol needs. Klaas Mampholo, Department of Agriculture, Forestry and Fisheries (DAFF) chairs the Organizing Committee whose members are listed here below.

Un Semoir de Semis Direct Sous Couvert Végétal à Traction Animale Adapté aux Conditions du Sénégal

Demba Diakhaté^{1,3*}, Michel Havard², Ricardo Ralisch³, Alioune Fall¹, Ibrahima Sarr¹

¹ Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), BP 3120, Dakar Sénégal.

Corresponding author : agrogrdemba@gmail.com

² Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), UMR Innovation, France (CIRDES BP 454 ; Bobo Dioulasso Burkina Faso ; tél : 00 226 72 57 19 56)

³ Université d'Etat de Londrina, (UEL). Caixa Postal 10.011; CEP: 86057-970-Londrina-PR (Brasil)

Mots-clés : conception, plante de couverture, semoir de semis direct à traction animale, Sénégal

Introduction

En Afrique de l'Ouest, la conception et l'adaptation locales de semoirs de semis direct de traction animale faciles d'utilisation et accessibles aux petits producteurs sont un des éléments favorables à l'adoption du semis direct sous couvert végétal (SDCV). C'est dans ce sens que l'équipe de FERT et AFDI Touraine a mis au point un prototype de semoir à traction bovine à 2 rangs pour appuyer les petits producteurs (Vadon et al., 2010). Mais malheureusement, jusqu'à présent, ces semoirs de semis direct introduits et testés au moins une fois dans la sous-région à l'image du semoir brésilien (Fitarelli) (Ashburner, 2004 ; Bozza et Kourouma, 2004 cité par Sissoko et Autray, 2007) n'ont pas répondu aux attentes des agriculteurs à cause des densités de semis et à des doses d'engrais non régulières et à la maniabilité (Fert et Afditouraine, 2014). Aussi, les tests du prototype de l'AFDI (Agriculteurs Français et Développement International) n'ont pas été concluants à cause de sa lourdeur pour les animaux de trait et qu'aussi les adaptations faites pour son allègement et sa facilitation pour sa fabrication locale par les forgerons n'ont pas donné satisfaction (Sissoko et Autray, 2007). Suite à ces expériences, des suggestions d'adaptation des semoirs aux conditions locales ont été faites pour le Sud du Mali par Sissoko et Autray (2007) « *Il conviendrait également dans une optique d'avoir des semoirs plus simples et moins coûteux, sans épandeur d'engrais qui alourdit le système, de transformer le semoir local pour un semis de coton, du mil et du sorgho, en s'inspirant du semoir Fitarelli : rajout d'un disque à l'avant pour trancher la végétation, d'un soc juste derrière pour ouvrir la raie de semis, transfert du réservoir de semences au milieu, confection de roues plus hautes* ». Plus de 200 000 semoirs super éco sont utilisés au Sénégal avec les chevaux et les ânes au Sénégal, et quelques dizaines de milliers au Mali (Bordet et al., 1988), c'est pourquoi les suggestions ci-dessus nous ont amené à proposer d'adapter le super-éco au système de semis direct sous couvert végétal permanent (SDCVP). L'objectif de l'article se limite à la conception locale d'un semoir de semis direct à partir du bâti du super éco. Ce qui signifie, un matériel qui peut facilement être fabriqué par les artisans qui fabriquent aujourd'hui les matériels de traction animale, et qui sera compétitif d'un point de vue prix avec les autres matériels de semis direct à traction animale importés. Les résultats sur les performances au semis en conditions réelles en particulier sur les rendements des cultures, seront les prochaines étapes d'évaluation de ce semoir de semis-direct.

Matériels et méthodes

L'étude a suivi le processus de la méthode « Expérimentation-Modification » (Havard, 1998) faisant intervenir plusieurs partenaires (demandeurs, constructeurs, centres d'expérimentation, etc.) et comprenant plusieurs phases successives (figure 1). Quand les conditions ne sont pas réunies pour passer d'une phase à la suivante, il est nécessaire de revenir en arrière (recommencer une partie du processus), (voir les flèches 1, 2, 3 et 4 sur la figure 1). Les dernières étapes (fabrication présérie, suivis et industrialisation) ne sont pas abordées dans cet article.

Un cahier des charges a été établi pour décrire les caractéristiques techniques (tableau 1) et opérationnelles du semoir de semis direct sous couvert végétal local. Le semoir de semis direct sous couvert végétal (semoir SDCV) doit pouvoir semer directement sur un sol avec une couverture végétale. Il doit pouvoir couper la couverture végétale pour permettre le passage du soc semeur et ensuite fermer la ligne de semis pour recouvrir les semences. Et enfin, il doit posséder un bâti suffisamment rigide pour supporter les efforts demandés pour les semis sous une couverture et avoir

un coût de production inférieur aux coûts des autres semoirs de semis direct à traction animale présents en Afrique de l'Ouest et proche du coût du semoir super éco.

Le logiciel Solidworks de conception assistée par ordinateur (CAO) a permis de réaliser les plans annotés des pièces et de leurs assemblages : dimensions, nom du concepteur, nom de son établissement, date de réalisation du plan et l'échelle utilisée. Le logiciel Solidworks génère des esquisses (draft de dessin) et des fonctions (coques, dépouilles, bossage, enlèvement de matières, répétitions etc...) appliquées sur les esquisses afin de leur donner une forme ou un volume. Il intègre un outil bibliothèque renfermant toute la boulonnerie les roulements, les chaînes etc... qui peuvent être utilisées dans l'assemblage du prototype.

Des enquêtes exploratoires auprès les établissements spécialisés dans la vente de matière première métal et les structures étatiques comme la douane sénégalaise ont été visités. C'est ce qui nous a permis d'avoir les éléments économiques afin de pouvoir estimer le cout de production du semoir SDCV.

Les tests de performance ont été effectués à la station de recherche de l'ISRA⁴ à Nioro du 26 au 27 juillet 2016 en saison pluvieuse sur un sol "dior" (sablo-limoneux), préalablement humidifié sur 20 cm de profondeur coïncidant avec une pluie utile d'au moins 15 mm. Un dispositif en bloc complètement randomisé de 12 parcelles élémentaires de 10 m de côté soit 100 m² chacune, dans lequel avec trois répétitions de chacun des quatre traitements dont les traitements de couverture végétale contenaient trois espèces de brachiarias importées du Brésil à Barreiras situé à l'Ouest de l'Etat de Bahia (*Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria decumbens* et *Brachiaria brizantha*) a été implanté. Dans les parcelles témoin labouré, on a fait passer le semoir super éco et dans les parcelles en culture associée (mil+ brachiaria), on fait passer le semoir SDCV.

Résultats et Discussion

Une des principales exigences de la méthode "Expérimentation-modification" est de favoriser un dialogue permanent entre la recherche d'appuyer ou suivre l'artisan dans l'exécution correcte du contenu du cahier des charges élaborées jusqu'à la fabrication d'un prototype (figure 1). Ce dialogue permanent a abouti à des propositions d'amélioration du prototype, et donc à quelques modifications du cahier des charges : i) renforcer le châssis du semoir pour résister aux sollicitations, aux obstacles et aux chocs dus à la présence de résidus de récolte, de souches et pierres qui peuvent déformer le châssis, ii) changer les roues plumbeuses du semoir super éco par des roues plumbeuses lestées et montées à l'extérieur.

Une conception d'un prototype de semoir SDCV répondant au cahier des charges a été réalisée dont les caractéristiques techniques ont été décrites et son prix de revient a été évalué. Sur la base de ce cahier des charges, une maquette numérique (figure 2) réalisée avec le logiciel Solidworks a été présentée à l'artisan retenu pour sa fabrication. Les modifications suivantes ont été faites au cahier des charges :

Semoir doit être conçu à partir du bâti du semoir super éco très utilisé au Sénégal et être suffisamment rigide pour supporter les efforts demandés pour les semis dans une couverture végétale ;

Le bâti du semoir a été renforcé par un fer plat 30 x 10 au lieu du fer plat 30 x 8 et rehaussé en remplaçant les roues motrices de 40 cm de diamètre par des roues de 50 cm de diamètre en fer plat de 40 x 6 afin d'éviter les obstacles (couverture vivante ou morte, débris etc...). Mais augmenter la hauteur des roues du semoir qui entraînent le système de distribution se traduit par une réduction des densités de semis. De nouveaux disques semeurs ont été fabriqués pour obtenir les densités de graines recommandées avec l'utilisation de la nouvelle roue motrice.

⁴ ISRA : Institut Sénégalais de Recherches Agronomiques

Semoir doit pouvoir semer directement sur un sol avec une couverture végétale, c'est-à-dire qu'il doit couper la couverture végétale pour permettre le passage du soc semeur, et ensuite fermer la ligne de semis pour recouvrir les semences ;

Un disque coupeur crénelé (tôle acier de 2) de diamètre 28 cm a été fixé à l'avant train du semoir grâce à une fourche en fer plat de 30 x 6 permettant de couper les débris et d'ouvrir le sillon facilitant le travail du soc semeur. Ce dernier a été renforcé par une tôle de 4 plus forte et plus rigide que celle du semoir super éco (tôle 2). Ce soc semeur est capable de résister aux chocs et aux déformations avec une extrémité en forme de bec permettant d'attaquer et de pénétrer facilement le sol sous couverture végétale. La configuration de la roue plombeuse lestée de 5 kg montée de l'extérieur vers l'intérieur en forme de V remplit aussi la fonction des rasettes. Elle assure ainsi la fermeture du sillon de semis, et tasse la terre sur et autour du sillon de semis.

Semoir doit demander des efforts de traction compatibles avec ceux des animaux de trait disponibles

L'élimination des rasettes diminue l'effort de pénétration en profondeur du sol et réduit la puissance de traction nécessaire pour tirer le semoir. Les chevaux et les ânes au Sénégal ne sont pas assez puissants pour tirer le semoir. Ce sont des paires de bovins qui seront utilisées.

Semoir doit pouvoir être fabriqué et assemblé dans les ateliers des artisans locaux pour la majorité des pièces et accessoires ;

L'ensemble du semoir a été fabriqué par l'artisan à l'exception du mécanisme de distribution du semoir super éco. Le disque distributeur, bloqué en position sur le plateau par deux ergots, un ressort et un écrou molleté, entraîne dans son mouvement rotatif les graines vers la lumière de sortie, où elles sont éjectées dans la goulotte de descente par un éjecteur fixé sur la cloison.

La collaboration entre l'ISRA et un artisan a permis de fabriquer avec les matériaux disponibles localement un prototype de semoir SDCV à partir du semoir super-éco et répondant au cahier des charges élaborées. Ainsi, ce semoir mis au point dispose des mêmes composants comme les autres semoirs de semis direct à traction animale comme le semoir de semis direct Fitarelli ou du semoir de semis direct à traction animal équipé de deux disques d'ouverture (Sims et al., 2018) à l'exception du système d'épandage d'engrais. En effet, le semoir de semis direct à deux disques ouvreuses incorporé à un système d'épandage d'engrais est équipé de deux disques ouvreuses, d'un disque coupeur de résidus de paille et d'un système de fermeture des grains et des engrais déposés dans le sillon en forme de V (Sims et al., 2018). Bon nombre de semoir de semis direct sous couvert à traction animale ont été conçus sur ce même principe de fonctionnement comme l'ont évoqués par certains auteurs dans leurs travaux comme Bourarach (2011).

Le cheval utilisé sur le sol labouré déploie un effort de 43,7 daN compris entre 40 et 45 daN et sur les parcelles ayant un couvert végétal des efforts de 70 à 80 daN (tableau 2), et qui sont nettement au-dessus des efforts de traction du cheval pour un travail continu (Vall, 1998). C'est pourquoi, ce semoir ne peut être ni tiré par un cheval ou un âne.

Le coût de fabrication artisanale du semoir SDCV (205000 Fcfa) (tableau 1) est inférieur au coût du semoir super éco sorti de l'usine SISMAR⁵ (237000 Fcfa) (MAER⁶, 2015). Son coût reste aussi inférieur à celui du semoir AFDI (300000 Fcfa) mais est supérieur au coût de fabrication du semoir/épandeur de semis direct de marque brésilienne (Fitarelli) (120000 Fcfa) (Sissoko et Autfray, 2007).

⁵ SISMAR : Société Industrielle Sahélienne de Mécanique, de matériel agricole et de Représentation.

⁶ MAER : Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural

Ce semoir doit maintenant être expérimenté en conditions réelles. La fabrication du semoir SDCV construit par un artisan local n'est pas encore standardisée. Aussi, nous envisageons d'étudier la standardisation de la fabrication du semoir avec un industriel qui fabrique au Sénégal les matériels de traction animale (SISMAR). Son coût de production, bien qu'inférieur à certains semoirs de semis direct importés, s'avère encore trop élevé pour les agriculteurs du Bassin Arachidier. Des mesures incitatives (subventions, exonération de taxes) seront certainement nécessaires pour envisager sa diffusion.

Références

- AFDITOURAINE, 2015. Un nouveau semoir livré au Mali,
- Ashburner J., 2004. Back to office report duty travel to Burkina-Faso 17 to 27 june 2004. Rapport FAO, Rome, 20 p.
- Bourarach El Hassane, 2011. Equipements utilisés en agriculture de conservation. HTE 149/150 : 30-34.
- Bordet, D., Lhoste, P., Le moigne, M., Le thiec, G., 1988. La traction animale en Afrique francophone, état de l'art. Rapport final. Antony, CEEMAT, France, 195 p.
- Bozza J. et Kourouma M., 2004. Rapport de mission au Burkina Faso du 20 au 26 juin 2004 de l'équipe SCV de Bordo sur les matériels de semis direct. Appui aux sites du « Integrated Agricultural Production Systems as a Priority Area for Interdisciplinary Actions approach (PRODS/PAIA) », 18 p.
- Fert et Afdi Touraine, 2014. Conservation des sols et sécurité alimentaire : une preoccupation commune pour les agricultures paysannes du Mali et du Maroc. Synthèse des acquis du projet (2010-2013), p. 22
- Havard, M., 1998. Expérimentation et conception de matériel à traction animale dans les pays en développement. Le cas du stériculteur à nématocide au Sénégal. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2 (4) : 264–270
- MAER, 2015. Circulaire: Fixant les prix de cession des matériels agricoles du programme d'équipement du monde rural 2014/2015, 1 p.
- Sims B., Kahan D., Mpagalile J., Hilmi M., Santos Valle S., 2018. Hire Services as a Business Enterprise. A training Manual for Small-Scale Mechanization Service Providers. FAO, CIMMYT, Rome, Italy, 142 p.
- Sissoko, F. et Autfray, P., 2007. Projet PASE SCV Rapport d'activités 2006. IER/CIRAD Mali.
- Vall, E., 1998. Capacités de travail du zébu, de l'âne et du cheval au Nord-Cameroun. Concept d'adéquation du couple animal-outil. Annales de Zootechnie, 47 : 41–58 p.
- Vadon B., Raguin M., Marionneau A., 2010. Poster. Un semoir de semis direct innovant pour petite mécanisation et traction animale. CEMAGREF, AFDI, FERT, France.

Figures and Tableaus

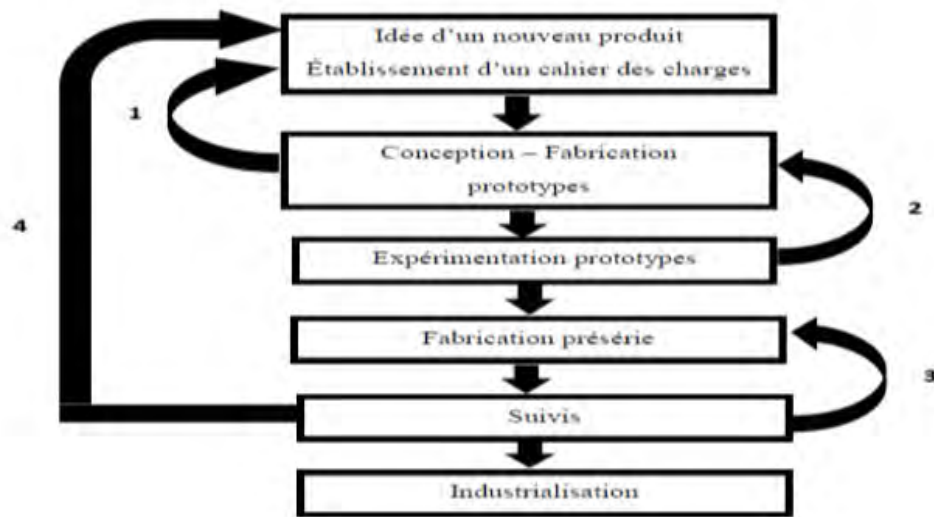


Figure 1. Description des différentes étapes de la méthode « Expérimentation-Modification » (Havard, 1998)

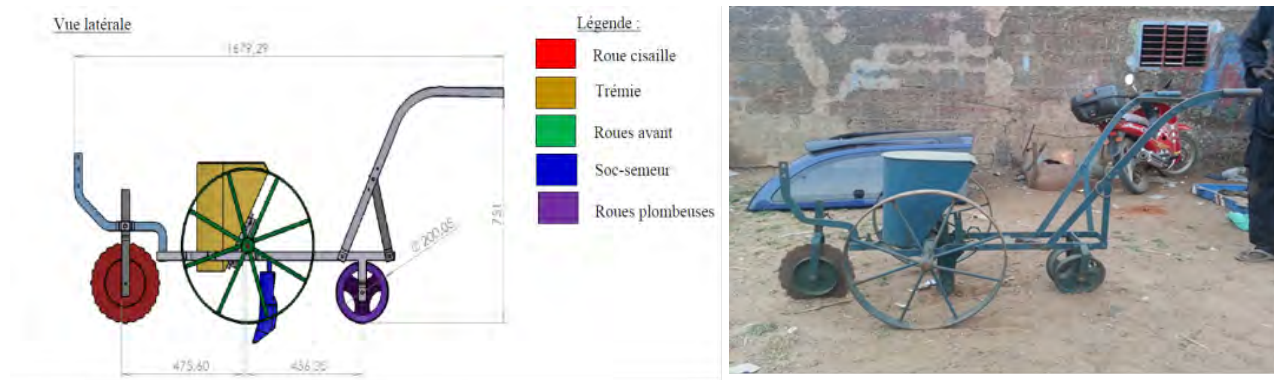


Figure 2. a (à gauche) et b (à droite). Figure 2 a. Vue latérale du prototype de semoir SDCV sous Solidworks. Figure 2 b. Le prototype réalisé par l'artisan retenu

Tableau 1. Coût de production du semoir de semis direct sous couvert végétal permanent version Super Éco

Matière première	Type	Partie du semoir	PU en TTC	Quantité	Unité	Montant en TTC
Fer plat	30 x 12	Gorge	2068,97	0,52	m	1075,86
	30 x 10	Cadre	1668,10	2,3	m	3836,64
	30 x 8	Soc-semeur	1362,07	1,1	m	1498,28
	30 x 6	Disque cisaille	878,45	0,42	m	368,95
	40 x 6	Roue avant	1206,90	3,14	m	3789,66
	25 x 10	Bras	879,31	2,14	m	1881,72
	25 x 6	Disque cisaille	750,86	0,15	m	112,63
	20 x 5	Contre-bras	1206,90	1,27	m	1532,76
Fer rond lisse	10	Soc-semeur	689,66	0,08	m	55,17
	8	Rayon roue avant	551,72	3,57	m	1969,66
	3	Ressort	275,86	0,15	m	41,38
Fer rond plein	40	Moyeu roue avant	7500,00	0,12	m	900,00
	20	Axe roue avant	3200,00	0,44	m	1408,00
Cornière	35 x 35	Support du traceur	1508,62	0,4	m	603,45
Tôle	5	Plaque de fond de carter	42000,00	0,8	m	33600,00
	4	Disque commande, roue plumbeuse, soc-semeur	32500,00	0,6	m	19500,00
	3	Carter	27750,00	1	m	27750,00
	2	Disque cisaille	21000,00	0,88	m	18480,00
	1	Trémie	19500,00	1	m	19500,00
Tube rond	30	Poignet	1324,14	0,24	m	317,79
Boulons	12 x 100	Roue plumbeuse,	400,00	3	u	1200,00
	12 x 40	Support soc-semeur	209	2	u	418,00
	12 x 30	Fixation du soc semeur sur le cadre	177,00	2	u	354,00
	10 x 30	Support roue plumbeuse	130,00	4	u	520,00
	8 x 50	Fixation disque cisaille sur le cadre	110,00	5	u	550,00
	8 x 30	Fixation de la plaque fond de carter avec la trémie	66,00	4	u	264,00
	6 x 30	Fixation du fond de trémie avec trémie	43	7	u	301,00
	5 x 20	Support goulotte de descente	20,00	2	u	40,00
Vis H	8 x 20	Fixation de la plaque avec fond de trémie	150,00	2	u	300,00
	6 x 11	Fixation disque de commande avec axe des disques	100,00	1	u	100,00
Aluminium	5	Roue plumbeuse	850,00	10	kg	8500,00
Roulement	6203		1500,00	1	u	1500,00
Pignon	8		750,00	1	u	750,00

Disque de commande	24		1250,00	1	u	1250,00
Electrode enrobée	Ø 2,5		25,00	20	u	500,00
Disque à meuler	Ø 115		1500,00	1	u	1500,00
Diluant	1L		700,00	3	l	2100,00
Graisse			5225,00	0,3	kg	1567,50
Peinture	1kg		2000,00	1	kg	2000,00
Coût de la matière première (TTC)						161936,44
Coût de la main d'œuvre (TTC)						15000,00
	Location					5000,00
	Electricité					15000,00
	Eau					0,00
	Transport					5000,00
	Gardiennage					0,00
	Communication					3000,00
	Autres					0,00
Fonctionnement	Coût de fonctionnement (TTC)					28000,00
	Coût de production du matériel sortie d'usine (TTC)					204936,44

Tableau 2. Résultats des essais de mesures de puissance de traction et de vitesse avec le semoir de semis direct sous couvert végétal permanent et un cheval selon les différents traitements

Variables mesurées	RuzSDCV	DecuSDCV	BrizSDCV	Labour-super éco
Vitesse (V) (km/h)	3,53 ^a	3,6 ^a	3,56 ^a	3,31 ^a
Valeur de P	0.872			
Force (F) (daN)	78,15 ^b	71,11 ^b	80,74 ^b	43,70 ^a
Valeur de P	0.0001			
Puissance (P) (Watt)	760 ^b	710 ^b	800 ^b	400 ^a
Valeur de P	0.0005			

Les traitements ayant la même lettre ne sont pas significativement différents selon le test de Tukey (p-value > 0,05).

Légende :

RuzSDCV : *Brachiaria ruziziensis* + Semoir Semis direct version super éco ; DecuSDCV : *Brachiaria decumbens* + Semoir Semis direct version super éco ; BrizSDCV : *Brachiaria brizantha* + Semoir Semis direct version super éco.